



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년11월28일
(11) 등록번호 10-1466088
(24) 등록일자 2014년11월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01J 20/10 (2006.01) B01J 20/30 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0066402
(22) 출원일자 2014년05월30일
심사청구일자 2014년05월30일
(56) 선행기술조사문헌
Eun Woo Shin 외 5인, Environ. Sci. Technol.
2004, 38권 912-917쪽*
JP2010012411 A*
KR1020130076573 A
KR1020030002222 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
부경대학교 산학협력단
부산광역시 남구 신선로 365 (용당동,
부경대학교)
(72) 발명자
이태윤
경기 고양시 일산서구 대화동 삼운트루아 1012호
임준혁
부산 수영구 광안해변로 100, 213동 407호 (남천
동, 남천삼익비치아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 신태양

전체 청구항 수 : 총 6 항

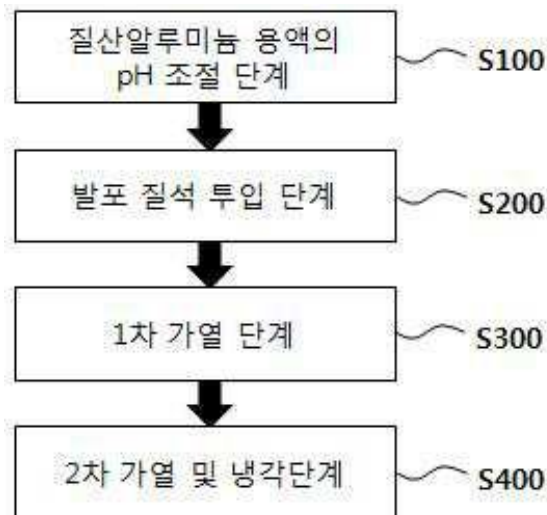
심사관 : 박함용

(54) 발명의 명칭 인 흡착용 흡착제의 제조방법 및 이 방법에 의해 제조된 흡착제

(57) 요약

본 발명은 인 흡착용 흡착제의 제조방법 및 이 방법에 의해 제조된 흡착제에 관한 것으로, 좀 더 구체적으로는 인이 금속 산화물이나 수산화물 표면에 대한 강한 친화도를 가진다는 점에 착안하여, 발포 질석에 알루미늄을 흡수 및 코팅하고 이를 고온에서 가열하여 발포 질석의 표면에 산화알루미늄을 생성시킴으로써, 인 이온과 알루미늄 이온의 강한 인력작용에 의해 상기 산화물의 배위(配位, coordination)에서 인의 흡착효율이 매우 우수하게 발생할 수 있도록 하는, 인 흡착용 흡착제의 제조방법 및 이 방법에 의해 제조된 흡착제에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

이제근

부산광역시 남구 황령대로 504, 103동 102호 (대연동, 대연비치아파트)

김자현

부산광역시 남구 용소로64번길 12, 302호 (대연동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 D11105913H310000120

부처명 해양수산부

연구관리전문기관 한국해양과학기술진흥원

연구사업명 해양에너지 및 자원이용기술개발

연구과제명 가스하이드레이트 형성원리를 이용한 해수담수화 기반기술개발

기 여 율 1/1

주관기관 한국생산기술연구원

연구기간 2013.09.01 ~ 2014.08.31

특허청구의 범위

청구항 1

인 흡착용 흡착제의 제조방법에 있어서,

질산알루미늄 용액에 수산화나트륨(NaOH)을 투입하여 pH를 조절하는 단계(S100);

상기 S100 단계를 거쳐 pH가 조절된 질산알루미늄 용액에 발포 질석을 투입하는 단계(S200);

상기 S200 단계를 거쳐 질산알루미늄 용액이 흡수 및 코팅된 발포 질석을 1차 가열하는 단계(S300); 및

상기 S300 단계를 거쳐 1차 가열된 발포 질석을 세척하고 2차 가열 후 냉각하는 단계(S400);를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는, 인 흡착용 흡착제의 제조방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 S100 단계는,

질산알루미늄용액의 pH가 12.0 ± 0.5 가 되도록 수산화나트륨을 투입하는 것을 특징으로 하는, 인 흡착용 흡착제의 제조방법.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 S200 단계는,

상기 S100 단계를 거쳐 pH가 조절된 질산알루미늄 용액 100 mL 당 발포 질석 40 ~ 60g을 투입하는 것을 특징으로 하는, 인 흡착용 흡착제의 제조방법.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 S300 단계는,

상기 S200 단계를 거쳐 질산알루미늄 용액이 흡수 및 코팅된 발포 질석을 60 ~ 80℃로 22 ~ 26시간 동안 1차 가열하되,

초기 3 ~ 5시간 동안은 25 ~ 35분 간격으로 발포 질석을 섞으며 1차 가열하는 것을 특징으로 하는, 인 흡착용 흡착제의 제조방법.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 S400 단계는,

상기 S300 단계를 거쳐 1차 가열된 발포 질석을 증류수로 pH가 6 ~ 8이 되도록 세척하고, 450 ~ 550℃에서 50 ~

70분간 2차 가열한 후, 15 ~ 25℃ 까지 냉각하는 것을 특징으로 하는, 인 흡착용 흡착제의 제조방법.

청구항 7

제 1항에 따른 제조방법에 의해 제조되어,

발포 질석의 표면에 산화알루미늄이 생성되어 이루어지는 것을 특징으로 하는, 인 흡착용 흡착제.

명세서

기술 분야

- [0001] 본 발명은 인이 금속 산화물이나 수산화물 표면에 대한 강한 친화도를 가진다는 점에 착안하여, 발포 질석에 알루미늄을 흡수 및 코팅하고 이를 고온에서 가열하여 발포 질석의 표면에 산화알루미늄을 생성시킴으로써 우수한 인 흡착효율을 가지도록 하는 인 흡착용 흡착제의 제조방법 및 이 방법에 의해 제조된 흡착제에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 일반적으로, 물의 순환이 잘 일어나지 않고 정체되어 있는 담수, 예를 들어, 생태 연못이나 인공 호수 등에서는 미생물에 의한 부패가 쉽게 발생한다. 특히 담수의 표층수는 대기와의 접촉이 활발하여 산소 농도가 상대적으로 높아 플랑크톤이 왕성하지만 이러한 플랑크톤 번식이 한계에 도달하면 이 플랑크톤이 죽어 물 바닥면에 퇴적되고 이로 인해 심층수에서는 유기 물질이 부패하여 인 등 영양염류가 분해 생성되며 이로 인해 물이 썩게 된다.
- [0003] 또한 연못이나 호수 주위로부터 인 등의 영양염류가 유입되어 부영양화 현상이 일어나 각종 녹조류의 다량 번식 및 탁도 변화가 일어나고, 악취가 발생하며, 생화학적 산소요구량(BOD)이 증가하는 등 수질이 악화되는 문제가 초래된다.
- [0004] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 특허문헌 1에서는 제올라이트로 제작된 수질 정화용 여과재로써 각종 이물질의 발생을 억제 및 흡착하는 정화용 여과재가 공개되어 있다.
- [0005] 또한, 특허문헌 2에서는 황토를 기재로 하여 주로 하천 및 수로 등에 설치하여 흐르는 물을 자연정화시키는 것을 목적으로 하는 수질 정화용 황토조성물이 공개되어 있다.
- [0006] 그리고, 특허문헌 3에서는 수질정화용 다공성 소결 골재에 관한 것으로, 황토를 소결하여 수질정화용 여과재로 사용하고 또한 여기에 숯을 첨가함으로써 식물 생육 및 식재의 여과재로서도 이용할 수 있도록 하는 수질정화용 여과재가 공개되어 있다.
- [0007] 아울러, 특허문헌 4에서는 천연 광물과 식물을 모재로 하는 수처리제에 관한 것으로 규산염, 맥반석, 황토, 고령토, 제올라이트 등의 광물을 미세 분말 형태로 준비하고 이 분말 재료를 온수에 용융시켜 천연 미네랄 성분을 함유하는 콜로이드 형태의 물로 만들고 여기에 천연 살균 성분들이 함유된 물을 1:1로 혼합하여 조제하는 수처리제가 공개되어 있다.
- [0008] 특히, 수중의 녹조 번식을 일으키는 물질중 특별히 인을 흡착 제거함으로써 녹조 발생을 근본적으로 차단 혹은 저감시키는 것을 목적으로 하는 선행기술로써 특허문헌 5에서는 인을 흡착할 수 있는 물질로서 특히 왕겨로 구성된 숯 분말을 소정의 가공을 거쳐 불 형태의 성형물 즉, 숯볼로 제작하여 사용하는 기술이 공개되어 있다.

[0009] 하지만, 상기와 같은 종래의 기술들은 인의 흡착효율이 극히 미비한 문제점이 있었다. 따라서, 최근 들어 발포 질석에 철이나 글리세롤을 코팅하여 이를 인을 흡착하기 위한 흡착제로 적용하고자 하는 시도가 있었으나, 이 역시 인의 흡착효율이 만족할만한 수준에 이르지 못하고 있는 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0010] (특허문헌 0001) 특허문헌 1 : 대한민국 공개특허공보 제10-2005-0080053호 "수질 정화장치"
- (특허문헌 0002) 특허문헌 2 : 대한민국 등록특허공보 제10-0632249호 "수질정화용 황토조성물과 이를 이용한 수질정화용 블록"
- (특허문헌 0003) 특허문헌 3 : 대한민국 등록특허공보 제10-0567422호 "수질정화용 다공성 소결골재의 제조방법"
- (특허문헌 0004) 특허문헌 4 : 대한민국 등록특허공보 제10-0623993호 "녹조 및 이끼 제거용 수처리제의 제조방법"
- (특허문헌 0005) 특허문헌 5 : 대한민국 공개특허공보 제10-2007-0026762호 "수중의 인 흡착을 위한 수질 정화용 숯볼 및 이의 제조방법"

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명은 인이 금속 산화물이나 수산화물 표면에 대한 강한 친화도를 가진다는 점에 착안하여, 발포 질석에 알루미늄을 흡수 및 코팅하고 이를 고온에서 가열하여 발포 질석의 표면에 산화알루미늄을 생성시킴으로써, 인 이온과 알루미늄 이온의 강한 인력작용에 의해 상기 산화물의 배위(配位, coordination)에서 인의 흡착효율이 매우 우수하게 발생할 수 있도록 하는, 인 흡착용 흡착제의 제조방법 및 이 방법에 의해 제조된 흡착제를 제공하는 것을 과제로 한다.

과제의 해결 수단

- [0012] 본 발명은 인 흡착용 흡착제의 제조방법에 있어서,
- [0013] 질산알루미늄($\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$) 용액을 발포 질석에 흡수 및 코팅시킨 후, 이를 가열하는 것을 특징으로 하는, 인 흡착용 흡착제의 제조방법을 과제의 해결 수단으로 한다.
- [0014] 또한, 본 발명은 상기와 같이 발포 질석에 질산알루미늄 용액을 흡수 및 코팅하고 이를 고온에서 가열하는 제조방법에 의해 발포 질석의 표면에 산화알루미늄이 생성되어 이루어지는 인 흡착용 흡착제를 과제의 다른 해결 수단으로 한다.
- [0015] 구체적으로 상기 인 흡착용 흡착제의 제조방법은,
- [0016] 질산알루미늄 용액에 수산화나트륨(NaOH)을 투입하여 pH를 조절하는 단계(S100);
- [0017] 상기 S100 단계를 거쳐 pH가 조절된 질산알루미늄 용액에 발포 질석을 투입하는 단계(S200);
- [0018] 상기 S200 단계를 거쳐 질산알루미늄 용액이 흡수 및 코팅된 발포 질석을 1차 가열하는 단계(S300); 및

- [0019] 상기 S300 단계를 거쳐 1차 가열된 발포 질석을 세척하고 2차 가열 후 냉각하는 단계(S400);를 포함하여 구성되는 것이 바람직하다.
- [0020] 여기서 상기 S100 단계는, 질산알루미늄 용액의 pH가 12.0 ± 0.5 가 되도록 수산화나트륨을 투입하는 것이 바람직하다.
- [0021] 또한, 상기 S200 단계는, 상기 S100 단계를 거쳐 pH가 조절된 질산알루미늄 용액 100 mL 당 발포 질석 40 ~ 60g을 투입하는 것이 바람직하다.
- [0022] 또한, 상기 S300 단계는, 상기 S200 단계를 거쳐 질산알루미늄 용액이 흡수 및 코팅된 발포 질석을 60 ~ 80℃로 22 ~ 26시간 동안 1차 가열하되, 초기 3 ~ 5시간 동안은 25 ~ 35분 간격으로 발포 질석을 섞으며 1차 가열하는 것이 바람직하다.
- [0023] 상기 S400 단계는, 상기 S300 단계를 거쳐 1차 가열된 발포 질석을 증류수로 pH가 6 ~ 8이 되도록 세척하고, 450 ~ 550℃에서 50 ~ 70분간 2차 가열한 후, 15 ~ 25℃ 까지 냉각하는 것이 바람직하다.

발명의 효과

- [0024] 본 발명은 발포 질석에 알루미늄을 흡수 및 코팅하고 이를 고온에서 가열하여 발포 질석의 표면에 산화알루미늄을 생성시킴으로써, 인 이온과 알루미늄 이온의 강한 인력작용에 의해 상기 산화물의 배위(配位, coordination)에서 인의 흡착효율이 매우 우수하게 발생하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 본 발명에 따른 인 흡착용 흡착제의 제조방법을 나타낸 흐름도
- 도 2는 본 발명에 따른 인 흡착용 흡착제의 인 흡착 전후 표면 상태를 나타낸 SEM(20,000배) 사진 및 인 흡착 전후 원소함량을 나타낸 그래프
- 도 3은 본 발명에 따른 실시예 및 비교예의 인 흡착 양상을 나타낸 그래프

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 상기의 효과를 달성하기 위한 본 발명은 인 흡착용 흡착제의 제조방법 및 이 방법에 의해 제조된 흡착제에 관한 것으로서, 본 발명의 기술적 구성을 이해하는데 필요한 부분만이 설명되며 그 이외 부분의 설명은 본 발명의 요지를 흐트리지 않도록 생략될 것이라는 것을 유의하여야 한다.
- [0027] 이하, 본 발명에 따른 인 흡착용 흡착제의 제조방법을 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0028] 본 발명에 인 흡착용 흡착제의 제조방법은 도 1에 도시된 바와 같이, 질산알루미늄 용액의 pH 조절 단계(S100), 발포 질석 투입 단계(S200), 1차 가열 단계(S300) 및 2차 가열 및 냉각단계(S400)를 포함하여 구성된다.
- [0029] 상기 질산알루미늄 용액의 pH 조절 단계(S100)는, 질산알루미늄($\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$)용액에 수산화나트륨(NaOH)을 투입하여 pH를 조절하는 단계로써, 구체적으로 질산알루미늄 용액의 pH가 12.0 ± 0.5 가 되도록 수산화나트륨을 투입한다.

- [0030] 이때, pH가 상기 범위를 벗어날 경우, 후술되어질 발포 질석의 투입 시 질산알루미늄 용액이 발포 질석에 제대로 흡수 및 코팅되지 못할 우려가 있다.
- [0031] 상기 발포 질석 투입 단계(S200)는, 상기 S100 단계를 거쳐 pH가 조절된 질산알루미늄 용액에 발포 질석을 투입하여 발포 질석에 질산알루미늄 용액을 흡수 및 코팅하는 단계로써, 구체적으로 질산알루미늄 용액 100 mL 당 발포 질석 40 ~ 60g을 투입한다.
- [0032] 이때, 발포 질석의 투입량이 질산알루미늄 용액 100 mL 당 40g 미만일 경우, 발포 질석에 흡수 및 코팅되지 못한 상당량의 질산알루미늄 용액에 의해 후공정의 작업성이 저하될 우려가 있으며, 질산알루미늄 용액 100 mL 당 60g 중량부를 초과할 경우, 발포 질석에 질산알루미늄 용액이 충분히 흡수 및 코팅되지 못하여 가열 시 산화알루미늄이 제대로 생성되지 못할 우려가 있다.
- [0033] 여기서 '발포 질석'이란 통상의 질석을 열에 의해 박리 팽창시킨 질석을 의미하는 것으로, 이는 이미 공지된 물질이며 단열재 등에 널리 사용되고 있으므로 그 상세한 설명은 생략하며, 본 발명에서는 이미 공지된 다양한 발포 질석을 적용할 수 있다.
- [0034] 상기 1차 가열 단계(S300)는, 상기 S200 단계를 거쳐 질산알루미늄 용액이 흡수 및 코팅된 발포 질석을 1차 가열하는 단계로써, 구체적으로 상기 발포 질석을 전기로를 이용하여 60 ~ 80℃로 22 ~ 26시간 동안 1차 가열하되, 초기 3 ~ 5시간 동안은 25 ~ 35분 간격으로 발포 질석을 섞으며 1차 가열한다.
- [0035] 이때, 상기 가열조건이 상기 범위를 벗어날 경우, 산화알루미늄이 제대로 생성되지 못할 우려가 있다.
- [0036] 상기 2차 가열 및 냉각단계(S400)는, 상기 S300 단계를 거쳐 1차 가열된 발포 질석을 세척하고 2차 가열 후 냉각하는 단계(S400)로써 구체적으로 상기 S300 단계를 거쳐 1차 가열된 발포 질석을 증류수로 pH가 6 ~ 8이 되도록 세척하고, 전기로를 이용하여 450 ~ 550℃에서 50 ~ 70분간 2차 가열한 후, 15 ~ 25℃ 까지 냉각하여 이루어진다.
- [0037] 이때, 상기 세척, 가열 및 냉각 조건이 상기 범위를 벗어날 경우, 산화알루미늄이 제대로 생성되지 못하거나 또는 저장성이 저하될 우려가 있다.
- [0038] 이하, 본 발명에 따른 인 흡착용 흡착제를 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0039] 본 발명은 상술한 바와 같이, 발포 질석에 질산알루미늄 용액을 흡수 및 코팅하고 이를 고온에서 가열하는 제조 방법에 의해 발포 질석의 표면에 산화알루미늄이 생성되어 이루어진다.
- [0040] 구체적으로 발포 질석에 흡수 및 코팅된 질산알루미늄 용액이 아래 [반응식 1]과 같이 산화알루미늄으로 생성된다.
- [0041] [반응식 1]
- [0042]
$$\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3$$
- [0043] 즉, 본 발명은 인이 금속 산화물이나 수산화물 표면에 대한 강한 친화도를 가진다는 점을 고려할 때, 발포 질석에 알루미늄을 흡수 및 코팅하고 이를 고온에서 가열하여 발포 질석의 표면에 산화알루미늄을 생성시킴으로써, 인 이온과 알루미늄 이온의 강한 인력작용에 의해 상기 산화물의 배위(配位, coordination)에서 인의 흡착효율이 매우 우수하게 발생한다.

- [0044] 이를 좀 더 구체적으로 설명하면, 인은 금속 표면에 대해 강한 친화도를 가진다고 알려져 있으며, 이로 인해 금속 산화물이나 수산화물 표면에 인이 강하게 흡착하게 된다. 즉, 상기와 같은 산화물 표면에 대한 인 흡착의 친화도는 통상 음이온 착물 양과 관련이 있으며 이는 리간드(ligand) 교환반응에 의해 표면 그룹에 결합되고 상기 친화도는 이러한 인력의 정전기 상호작용과 관련 있는데, 상기와 같이 산화알루미늄이 생성되면 이 산화물의 배위(配位, coordination)에서 인 이온과 알루미늄 이온의 인력에 의해 인의 흡착이 일어나게 되는 것이다.
- [0045] 이하 본 발명을 아래 실시예에 의거하여 더욱 상세히 설명하겠는바 본 발명이 실시예에 의해 한정되는 것은 아니다.
- [0046] 1. 인 흡착용 흡착제의 제조
- [0047] (실시예 1)
- [0048] 1L의 둥근 플라스크에 $\text{Al}(\text{NO}_3) \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ 을 187.565g을 주입하여 0.5M의 $\text{Al}(\text{NO}_3) \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ 의 용액을 제조하고, 이 용액 중 200 mL를 취해 교반시키면서 pH meter를 이용해 pH가 12.0 ± 0.5 가 되도록 NaOH를 넣어준 후 용액에 질석 80g을 넣어 질석에 용액을 충분히 흡수시킨 후 전기로에서 60°C 로 26시간동안 가열한다. 이때 초기 5시간을 35분 간격으로 질석을 섞어준다. 26시간 후 건조기에서 꺼낸 질석을 증류수로 pH가 6이 되도록 세척하고 전기로를 이용하여 450°C 에서 50분 동안 가열한 후 전기로의 온도가 상온에 도달할 때까지 냉각하여 흡착제를 제조하였다.
- [0049] (실시예 2)
- [0050] 1L의 둥근 플라스크에 $\text{Al}(\text{NO}_3) \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ 을 187.565g을 주입하여 0.5M의 $\text{Al}(\text{NO}_3) \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ 의 용액을 제조하고, 이 용액 중 200 mL를 취해 교반시키면서 pH meter를 이용해 pH가 12.0 ± 0.5 가 되도록 NaOH를 넣어준 후 용액에 질석 120g을 넣어 질석에 용액을 충분히 흡수시킨 후 전기로에서 80°C 로 22시간동안 가열한다. 이때 초기 3시간을 25분 간격으로 질석을 섞어준다. 22시간 후 건조기에서 꺼낸 질석을 증류수로 pH가 8이 되도록 세척하고 전기로를 이용하여 550°C 에서 70분 동안 가열한 후 전기로의 온도가 상온에 도달할 때까지 냉각하여 흡착제를 제조하였다.
- [0051] (비교예 1)
- [0052] 0.5M $\text{FeI}(\text{NO}_3) \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ 200 mL를 취해 교반하면서 NaOH로 pH가 11.5 ± 0.5 로 조절하여 이 용액에 질석 100g을 넣은 후 전기로에서 48시간 동안 110°C 에서 교반시키며 가열한다. 48시간 후 건조기에서 꺼낸 질석을 증류수로 pH가 7이 되도록 세척하고 전기로에서 500°C 에서 1시간 동안 가열시킨 후 상온에 도달할 때까지 냉각하여 흡착제를 제조하였다.
- [0053] (비교예 2)
- [0054] 500 mL의 비이커에 글리세롤 400 mL와 4M 황산 100 mL을 넣은 후 이 용액과 질석 20g을 강하게 교반시킨다. 혼합된 질석은 도가니 용기에 반 이상이 넘지 않도록 넣은 후 750°C 에서 1시간 동안 가열시킨 후 상온에 도달할 때까지 냉각하여 흡착제를 제조하였다.
- [0055] (비교예 3)
- [0056] 코팅되지 않은 발포 질석 그대로를 사용하였다.

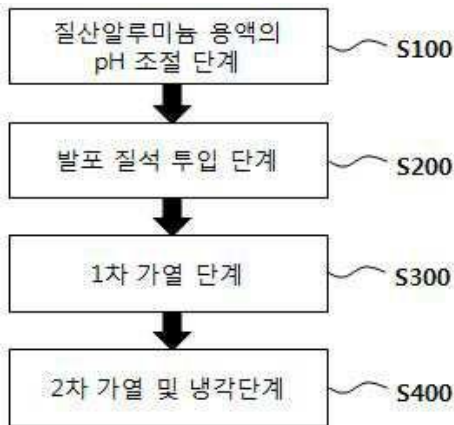
- [0057] 2. 실험방법
- [0058] 가. 실시예 1 및 2의 표면 및 원소함량 분석
- [0059] EDS(Energy Dispersive X-Ray Spectrometer, HORIBA, Japan)가 부착된 SEM(S-2700, HITACHI, Japan)를 사용하여 실시예 1 및 2에 따른 알루미늄으로 코팅된 발포 질석의 표면 및 원소 함량을 분석하였으며, 그 결과는 도 2에 나타내었다.
- [0060] 도 2의 (a)는 알루미늄으로 코팅된 발포 질석의 표면이 균일하고 $Al(NO_3)_3$ 가 매끈하게 코팅되어 있음을 알 수 있다. (b)는 인 흡착(batch test) 후 알루미늄 코팅 질석의 표면을 나타낸 것으로 흡착 과정 동안 미세구멍이 인 이온으로 차 있음을 보여준다. 즉, SEM 분석 결과는 알루미늄으로 코팅된 질석의 인 흡착이 대부분 표면 현상임을 나타내고 있다. (c)와 (d)는 EDS 분석결과로 인 흡착 전후 그래프를 비교하면 거의 모든 원소 함량이 비슷하며 인 흡착 후 Al, Na, K가 약간 감소하였다.
- [0061] 나. 실시예 및 비교예에 따른 흡착양상
- [0062]
- [0063] 약 50mL의 테플론 용기에 실시예 1, 2 및 비교예 1 내지 3에 따른 흡착제를 각각 2g으로 고정하였으며 KH_2PO_4 를 이용하여 40 mg/L의 인산염인 표준용액을 각각 40mL씩 넣은 후 24 시간 동안 교반하면서 정해진 시간에 시료를 일정량 채취하여 0.45 μm 필터로 여과한 후 인 농도를 측정하였고, 그 결과는 도 3에 나타내었다.
- [0064] 도 3에 나타난 바와 같이, 24시간 동안 비교예 3의 발포 질석은 인을 거의 흡착하지 못했으며 24시간 후 측정된 인의 농도는 실시예 1, 실시예 2, 비교예 1, 비교예2가 각각 23.1, 23.2, 39.0, 32.8 mg/L으로 실시예 1 및 2에 따른 흡착제가 비교예 1 및 2에 따른 흡착제보다 인 흡착이 잘 이루어지는 것을 알 수 있으며 10시간 이내에 거의 모든 흡착이 이루어진다고 볼 수 있다.
- [0065] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 인 흡착용 흡착제의 제조방법 및 이 방법에 의해 제조된 흡착제를 상기의 바람직한 실시 예를 통해 설명하고, 그 우수성을 확인하였지만 해당 기술 분야의 당업자라면 하기의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

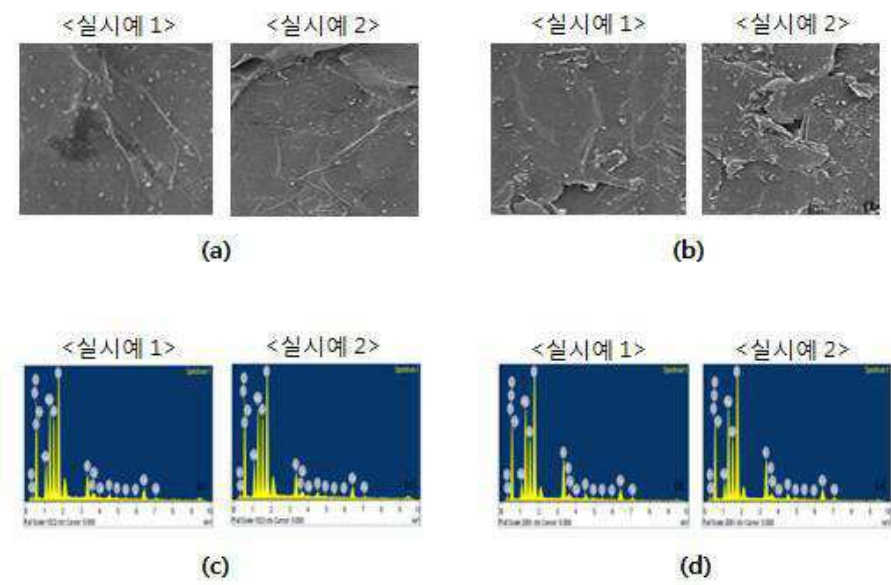
- [0066] S100 : 질산알루미늄 용액의 pH 조절 단계
S200 : 발포 질석 투입 단계
S300 : 1차 가열 단계
S400 : 2차 가열 및 냉각단계

도면

도면1



도면2



도면3

